(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)特許出願公開番号
特開2010-243764
(P2010-243764A)
(43)公開日　平成22年10月28日(2010.10.28)

(51)Int.Cl.			F I		テーマコード（参考）
G03H	1/04	(2006.01)	G03H	1/04	2K008
G03H	1/26	(2006.01)	G03H	1/26	

審査請求 未請求　請求項の数 10　ＯＬ　（全 15 頁）

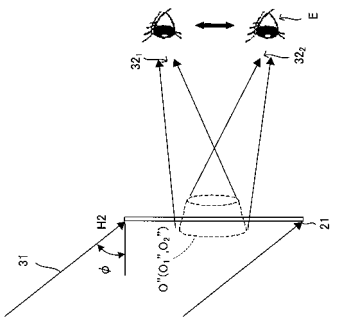
(21)出願番号　特願2009-91961(P2009-91961)
(22)出願日　平成21年4月6日(2009.4.6)

(71)出願人　000002897
大日本印刷株式会社
東京都新宿区市谷加賀町一丁目１番１号
(74)代理人　100097777
弁理士　韮澤　弘
(74)代理人　100088041
弁理士　阿部　龍吉
(74)代理人　100092495
弁理士　蛭川　昌信
(74)代理人　100095120
弁理士　内田　亘彦
(74)代理人　100095980
弁理士　菅井　英雄
(74)代理人　100094787
弁理士　青木　健二

最終頁に続く

(54)【発明の名称】ホログラム

(57)【要約】　（修正有）
【課題】エンボスホログラムの優れた量産性とリップマンホログラムの模造困難な点を両立させる新しい手法を提供する。
【解決手段】特定の立体物体に対して垂直方向の異なる視点から見た像をそれぞれ対応する視点位置32_1、32_2の観察者Ｅに観察可能に再生する水平方向にのみ視差を持つ複数のレリーフホログラムを合成する。
【選択図】図７



【特許請求の範囲】
【請求項１】
特定の立体物体に対して垂直方向の異なる視点から見た像をそれぞれ対応する視点位置の観察者に観察可能に再生する水平方向にのみ視差を持つ複数のレリーフホログラムを合成してなることを特徴とするホログラム。
【請求項２】
前記複数のレリーフホログラムが同一の分割パターンに従って細分化され、それれぞれのホログラムの細分化領域が所定周期で選択され、選択された細分化領域の相対位置が固定されたまま他のホログラムの細分化領域と一面上に並列組み合わせることで、前記複数のレリーフホログラムが合成されてなることを特徴とする請求項１記載のホログラム。
【請求項３】
分割パターンの少なくとも一方向の分割間隔が３００μｍ以下であることを特徴とする請求項２記載のホログラム。
【請求項４】
前記複数のレリーフホログラムが多重化して合成されてなることを特徴とする請求項１記載のホログラム。
【請求項５】
前記垂直方向の異なる視点の角度差が１５°以下であることを特徴とする請求項１から４の何れか１項記載のホログラム。
【請求項６】
前記複数のレリーフホログラムがレインボーホログラムからなることを特徴とする請求項１から５の何れか１項記載のホログラム。
【請求項７】
前記複数のレリーフホログラムが計算機ホログラムからなることを特徴とする請求項１から５の何れか１項記載のホログラム。
【請求項８】
再生される立体物体の像の側面に少なくとも上下左右を区別するための文字記号が記録されていることを特徴とする請求項１から７の何れか１項記載のホログラム。
【請求項９】
前記文字記号の一辺の長さが３００μｍ以下であることを特徴とする請求項８記載のホログラム。
【請求項１０】
前記複数のレリーフホログラムから再生される像の垂直方向の視点に応じた視差が強調されるように、各ホログラムに記録される立体物体の形状が変形されていることを特徴とする請求項１から９の何れか１項記載のホログラム。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、ホログラムに関し、さらに詳しくは、目視により真贋判定の容易なホログラムに関するものである。
【背景技術】
【０００２】
現在、一般的に量産されているホログラムには大別して２つのタイプがある。１つはレリーフホログラム又はエンボスホログラムと呼ばれるものであり、このエンボスホログラム（レリーフホログラム）は量産性に優れているが、上市より期間が経っており、似て非なるレベルの模造品が作製されてしまっている。
【０００３】
もう１つはリップマンホログラム又は体積ホログラムである。リップマンホログラムは上下左右方向の立体感があり、波長選択性に優れている等のエンボスホログラムにない特徴があり、模造品を作製することは非常に困難である。

【０００４】
しかし、光学複製方式しか採用できないリップマンホログラムは、量産性の点で劣るため、コスト面で高いものとなってしまっている。
【０００５】
そこで、本発明では、エンボスホログラムの優れた量産性とリップマンホログラムの模造困難な点を両立させる新しい手法を考案した。
【０００６】
ところで、レリーフホログラム又はエンボスホログラムの中に、レインボーホログラムや計算機ホログラム（ＣＧＨ）のように、白色光再生が可能で、水平方向にのみ視差（立体感）を持つホログラムがある。レインボーホログラムは、再生像から縦方向の視差をすてることによって白色光再生を可能にしたものである（非特許文献１～３）。また、水平方向にのみ視差を持つＣＧＨは、立体像からなる原画像とホログラム記録面とを多数の平行な切断面によって水平方向に分割することで多数の線状の分割領域を形成し、原画像の分割領域と記録面の分割領域とが１対１の対応関係になるような分割領域を設定し、原画像の多数の分割領域各々に点又は線分光源アレーを配置し、記録面の分割領域上に多数の演算点を定義し、個々の演算点に対して、原画像の対応する分割領域の点又は線分光源アレーから発せられた物体光と特定方向から入射する参照光とによって形成される干渉波の強度を演算し、その干渉縞を記録媒体上に記録したものである（特許文献１～３）。これらのＣＧＨは、各点又は線分光源からの物体光の垂直方向の広がり角を制限することで、縦方向の視差をなくしたものである。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００７】
【特許文献１】特許第３８１０９１７号公報
【特許文献２】特許第３８９２６１９号公報
【特許文献３】特開２００１－１０９３６２号公報
【非特許文献】
【０００８】
【非特許文献１】田中俊一著「光応用機械産業技術職員研修会テキスト　光応用技術１９８８年度版　ＩＩ－１光学　（２）波動光学」，（社）日本オプトメカトロニクス協会，昭和６３年５月２０日，ｐ．９２～９３
【非特許文献２】辻内順平著「物理学選書２２　ホログラフィー」，第１版，（株）裳華房，１９９７年１１月５日，ｐ．１３４～１４３
【非特許文献３】久保田敏弘著「ホログラフィ入門－原理と実際－」，初版第２刷，（株）朝倉書店，１９９７年３月１日，ｐ．５０～５２昭和６３年５月２０日，ｐ．９２～９３
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００９】
以上のように、従来の白色光再生が可能なレリーフホログラム又はエンボスホログラムは、水平方向に視差を持った立体像を再生観察することはできるが、垂直方向に視差を持った像を再生観察することはできない。
【００１０】
本発明は従来技術のこのような問題点に鑑みてなされたものであり、その目的は、白色光再生が可能なレリーフホログラム又はエンボスホログラムにおいて、水平方向に加えて垂直方向にも視差を持った立体像を再生観察可能にすることである。
【課題を解決するための手段】
【００１１】
上記目的を達成する本発明のホログラムは、特定の立体物体に対して垂直方向の異なる視点から見た像をそれぞれ対応する視点位置の観察者に観察可能に再生する水平方向にの

み視差を持つ複数のレリーフホログラムを合成してなることを特徴とするものである。
【００１２】
この場合、前記複数のレリーフホログラムが同一の分割パターンに従って細分化され、それれぞれのホログラムの細分化領域が所定周期で選択され、選択された細分化領域の相対位置が固定されたまま他のホログラムの細分化領域と一面上に並列組み合わせることで、前記複数のレリーフホログラムが合成されてなるものであってもよい。
【００１３】
その場合に、分割パターンの少なくとも一方向の分割間隔が３００μｍ以下であることが望ましい。
【００１４】
あるいは、前記複数のレリーフホログラムが多重化して合成されてなるものであってもよい。
【００１５】
また、前記垂直方向の異なる視点の角度差が１５°以下であることが望ましい。
【００１６】
前記複数のレリーフホログラムは、レインボーホログラムからなっていても、計算機ホログラムからなっていてもよい。
【００１７】
また、再生される立体物体の像の側面に少なくとも上下左右を区別するための文字記号が記録されていることが望ましい。
【００１８】
この場合に、前記文字記号の一辺の長さが３００μｍ以下であることが望ましい。
【００１９】
また、以上において、前記複数のレリーフホログラムから再生される像の垂直方向の視点に応じた視差が強調されるように、各ホログラムに記録される立体物体の形状が変形されていてもよい。
【発明の効果】
【００２０】
本発明によれば、特定の立体物体について、左右水平方向のみならず、垂直方向にも立体感を持つようなホログラムを従来のリップマンホログラムに対して安価に提供することができる。
【図面の簡単な説明】
【００２１】
【図１】２ステップ法により本発明のレインボーホログラムを作製する際の１段階目のＨ１ホログラムの撮影配置を示す図である。
【図２】図１で作製された１段階目のＨ１ホログラムから視点の異なる複数の２段階目のＨ２ホログラムの撮影配置を示す図である。
【図３】図２で作製された２段階目のＨ２ホログラムから再生される観察像を説明するための図である。
【図４】図３の観察像の例を示す図である。
【図５】図３のＨ２ホログラムを１枚のホログラムに合成して本発明のホログラムとする方法の１例を説明するための図である。
【図６】Ｈ２ホログラムを直接本発明のホログラムとして撮影する方法を示す図である。
【図７】図６の方法で得たホログラムから左右に視差があるだけでなく上下にも視差があり立体感のある立体像が観察できる様子を説明するための図である。
【図８】同一立体物体について垂直方向の視差を強調して撮影するための図１に対応する図である。
【図９】図８の例の場合の図２に対応する図である。
【図１０】図９の代わりに直接本発明のホログラムとして撮影する方法を示す図である。
【図１１】図９、図１０で作製された２段階目のＨ２ホログラムから再生される観察像を

説明するための図である。
【図１２】変形した立体物体を用いて複数のＨ１ホログラムを撮影するための図８に対応する図である。
【発明を実施するための形態】
【００２２】
以下、本発明のホログラムを実施例に基づいて説明する。
【００２３】
まず、本発明のホログラムの作製方法の１例から説明する。この作製方法は、２ステップ法（２段階法）により同一立体物体についての視点の異なる２つのレインボーホログラムを作製し、その２つのレインボーホログラムを面積分割で組み合わせることで、本発明の１実施例のホログラムを作製する方法であり、１段階目のホログラム（以下、Ｈ１ホログラムと呼ぶ。）は通常通りの立体物体のフレネルホログラムを１枚作製し、その記録したＨ１ホログラムから記録立体物体像を再生させ、その再生物体像近傍に順次２段階目のホログラム用のホログラム記録材料を配置して視点の異なる２つのレインボーホログラムを作製する方法である。
【００２４】
以下、図面を参照にして説明する。図１は、この２ステップ法により本発明のレインボーホログラムを作製する際の１段階目のＨ１ホログラムの撮影配置を示す図である。１段階目のＨ１ホログラム記録用感光材料１１を用い、まず、図１に示すように、記録する立体物体（ここでは、小さい方の頂面が記録側に向いている円錐台を想定している。）Ｏに面してその感光材料１１を配置する。そして、その感光材料１１の立体物体Ｏを所定波長のレーザ光で照明して立体物体Ｏで散乱された物体光１２を感光材料１１に入射させると共に、感光材料１１の面に入射角θで物体光１２と可干渉な同一光源からの平行光からなる参照光１３を同時に入射させ、感光材料１１に立体物体Ｏのホログラムを露光する。以上のようにして露光されたた感光材料１１を現像等をしてＨ１ホログラム１１を作製する。ここで、感光材料１１とＨ１ホログラム１１を同じ符号１１で示す。
【００２５】
次いで、図２（ａ）に示すように、このＨ１ホログラム１１の入射側あるいは射出側に近接して（図の場合は入射側）、図の比較的上方に水平方向（図の面に直交する方向）に伸びる第１スリット２３$_1$を設けた第１スリット板２２$_1$を配置し、その第１スリット板２２$_1$を介する（入射側に第１スリット板２２$_1$を配置した場合）か、直接に（射出側に第１スリット板２２$_1$を配置した場合）Ｈ１ホログラム１１に、記録のときの参照光１３と反対に進む再生照明光２４を、Ｈ１ホログラム１１に対して記録のときの参照光１３が入射する側とは反対側から入射させると、第１スリット２３$_1$に対応する位置のＨ１ホログラム１１から回折光２５$_1$が透過側に発生し、Ｈ１ホログラム１１の面に対して記録のときの立体物体Ｏの位置にこの回折光２５$_1$により立体物体Ｏの立体像Ｏ’が再生結像される。この立体像Ｏ’が結像される位置近傍に２段階目のＨ２ホログラム記録用感光材料２１$_1$を配置し、再生照明光２４と可干渉な同一光源からの平行光からなる参照光２６を回折光２５$_1$と同じ側から任意の入射角φで同時に入射させ、感光材料２１$_1$中に２段階目の第１のＨ２ホログラムを露光し、現像等をすることで、第１のＨ２ホログラム２１$_1$を作製する。ここで、感光材料２１$_1$と第１のＨ２ホログラム２１$_1$を同じ符号２１$_1$で示す。
【００２６】
そして、図２（ｂ）に示すように、Ｈ１ホログラム１１を図２（ａ）の配置のまま、第１スリット板２２$_1$の代わりに第２スリット板２２$_2$を第１スリット板２２$_1$の位置に配置する。この第２スリット板２２$_2$は、図の比較的下方に第１スリット２３$_1$と平行（水平方向）に伸びる第２スリット２３$_2$を設けたものである。そして、その第２スリット板２２$_2$を介する（入射側に第２スリット板２２$_2$を配置した場合）か、直接に（射出側に第２スリット板２２$_2$を配置した場合）Ｈ１ホログラム１１に、記録のときの参照光１３と反対に進む再生照明光２４を、Ｈ１ホログラム１１に対して記録のときの参照光１３が

入射する側とは反対側から入射させると、第２スリット２３$_2$に対応する位置のＨ１ホログラム１１から回折光２５$_2$が透過側に発生し、Ｈ１ホログラム１１の面に対して記録のときの立体物体Ｏの位置にこの回折光２４により立体物体Ｏの立体像Ｏ’が再生結像される。この立体像Ｏ’が結像される位置近傍に２段階目の第２のＨ２ホログラム記録用感光材料２１$_2$を配置し、再生照明光２４と可干渉な同一光源からの平行光からなる参照光２６を回折光２５$_2$と同じ側から図２（ａ）の場合と同じ入射角φで同時に入射させ、感光材料２１$_2$中に２段階目の第２のＨ２ホログラムを露光し、現像等をすることで、第２のＨ２ホログラム２１$_2$を作製する。ここで、感光材料２１$_2$と第２のＨ２ホログラム２１$_2$を同じ符号２１$_2$で示す。

【００２７】

このようにして作製された２段階目の第１のＨ２ホログラム２１$_1$、第２のＨ２ホログラム２１$_2$共レインボーホログラムであり、図３（ａ）、（ｂ）に示すように、Ｈ２ホログラム２１$_1$、２１$_2$露光時の参照光２６と反対に進む再生照明光３１を、Ｈ２ホログラム２１$_1$、２１$_2$に対して記録のときの参照光２６が入射する側とは反対側から入射させると、それぞれ回折光３３$_1$、３３$_2$が発生し、それぞれ第１スリット２３$_1$、第２スリット２３$_2$に対応する相対位置３２$_1$、３２$_2$に第１スリット２３$_1$、第２スリット２３$_2$と同じ大きさの瞳を形成し、それらの瞳位置に眼Ｅを位置させることで、立体物体Ｏの立体像Ｏ’を第１スリット２３$_1$の位置から見た像Ｏ$_1$”、第２スリット２３$_2$の位置から見た像Ｏ$_2$”がＨ２ホログラム２１$_1$、２１$_2$の位置近傍に再生され、観察することができる。そして、第１のＨ２ホログラム２１$_1$、第２のＨ２ホログラム２１$_2$はそれぞれレインボーホログラムであるため、第１スリット２３$_1$、第２スリット２３$_2$の長手方向、すなわち、水平方向には視差（立体感）を持つものであり、それぞれの観察像の例を図４（ａ）、（ｂ）に示す。

【００２８】

図４（ａ）は、第１のＨ２ホログラム２１$_1$を相対位置３２$_1$に眼Ｅを位置させた場合であって、眼Ｅを左側⇔中央⇔右側と移動させた場合に見える像Ｏ$_1$”の例を示すものであり、この例の場合、ホログラムとして記録する立体物体Ｏの円錐台の上下左右の側面には、それぞれ数字“３”、“４”、“１”、“２”が付されており、眼Ｅを第１のＨ２ホログラム２１$_1$の相対位置３２$_1$に位置させて見ると、立体物体Ｏを上方から見下ろすような像Ｏ$_1$”が見える。眼Ｅを相対位置３２$_1$の左側に位置させると、円錐台の上側面の“３”と左側面の“１”が見え、相対位置３２$_1$の中央に位置させると、主として上側面の“３”が見え、かつ、左右の側面の“１”と“２”が部分的に見え、相対位置３２$_1$の右側に位置させると、上側面の“３”と右側面の“２”が見える。

【００２９】

図４（ｂ）は、第２のＨ２ホログラム２１$_2$を相対位置３２$_2$に眼Ｅを位置させた場合であって、眼Ｅを左側⇔中央⇔右側と移動させた場合に見える像Ｏ$_2$”の例を示すものであり、眼Ｅを第２のＨ２ホログラム２１$_2$の相対位置３２$_2$に位置させて見ると、立体物体Ｏを下方から見上げるような像Ｏ$_2$”が見える。眼Ｅを相対位置３２$_2$の左側に位置させると、下側面の“４”と左側面の“１”が見え、相対位置３２$_2$の中央に位置させると、主として下側面の“４”が見え、かつ、左右の側面の“１”と“２”が部分的に見え、相対位置３２$_2$の右側に位置させると、下側面の“４”と右側面の“２”が見える。

【００３０】

本発明の目的は、このような立体物体Ｏに対して視点の上下位置が異なる複数のレインボーホログラム、上記の例では２枚のレインボーホログラムを１枚のホログラムに合成してそれに対する視点を上下に移動させた場合に上下方向にも視差を持つ像が見えるようにすることである。その合成方法の１例を図５を参照にして説明すると、第１のＨ２ホログラム２１$_1$と第２のＨ２ホログラム２１$_2$を同一の分割パターンに従って細分する。図５の例では、水平方向に細長い短冊状の細分領域に垂直方向に等分割する。細分領域を第１のＨ２ホログラム２１$_1$の場合、上から下へＡ１、Ａ２、Ａ３、Ａ４、Ａ５、Ａ６、Ａ７、Ａ８とし、第２のＨ２ホログラム２１$_2$の場合は、Ｂ１、Ｂ２、Ｂ３、Ｂ４、Ｂ５、Ｂ

６、Ｂ７、Ｂ８とする。そして、第１のＨ２ホログラム２１$_1$においては、細分領域として奇数番目のものＡ１、Ａ３、Ａ５、Ａ７を選択し、相対位置を固定したままその間の位置Ａ２、Ａ４、Ａ６、Ａ８の領域をブランクにしておき、第２のＨ２ホログラム２１$_2$においては、偶数番目のものＢ２、Ｂ４、Ｂ６、Ｂ８を選択し、相対位置を固定したまま第１のＨ２ホログラム２１$_1$のブランク位置にはめ込み、図のように細分領域をＡ１、Ｂ２、Ａ３、Ｂ４、Ａ５、Ｂ６、Ａ７、Ｂ８と並べて一体化することで、本発明による複合ホログラム１が得られる。

【００３１】

この複合ホログラム１に対して相対位置３２$_1$（複合ホログラム１の第１のＨ２ホログラム２１$_1$部分に対する相対位置３２$_1$）に眼を位置させた場合には、図４（ａ）のような左右に視差があり立体物体Ｏを上方から見下ろすような像Ｏ$_1$”が見える。また、複合ホログラム１に対して相対位置３２$_2$（複合ホログラム１の第２のＨ２ホログラム２１$_2$部分に対する相対位置３２$_2$）に眼を位置させた場合には、図４（ｂ）のような左右に視差があり立体物体Ｏを下方から見上げるような像Ｏ$_2$”が見える。そのため、複合ホログラム１を両眼で観察すると左右に視差があるだけでなく、上下にも視差があり立体感のある立体像が観察できる。

【００３２】

ところで、第１のＨ２ホログラム２１$_1$と第２のＨ２ホログラム２１$_2$の同一の分割パターンは上記のように、水平方向に細長い短冊状の細分領域に垂直方向に分割する分割パターンに限らず、他の如何なる分割パターンでもよいが、主たる視差方向である左右方向（水平方向）の分解能を高くするためには、水平方向に細長い短冊状に分割することが望ましい。また、分割パターンの分割間隔は分割パターンが人間の眼で分解できないことが望ましいため、３００μｍ以下、好ましくは１００μｍ以下が望ましい。

【００３３】

また、図４の例で説明したように、ホログラムとして記録する立体物体Ｏの上下左右の側面には、微細な文字記号Ｃを付してホログラム記録すると、その側面の文字記号Ｃを判別することで、そのホログラム１が真正品であるか否かの判定を行うようにすることができる。その場合に、側面に付した文字記号Ｃの文字寸法は一辺の長さが３００μｍ以下であることが望ましい。

【００３４】

ところで、以上の例では、水平方向にのみ視差を持ち視点を垂直方向に任意に設定できるホログラムとして図３（ａ）、（ｂ）に示したようなレインボーホログラムを想定していたが、同様に水平方向にのみ視差を持ち視点を垂直方向に任意に設定できるホログラムとして例えば特許文献１～３に記載されているような計算機ホログラム（ＣＧＨ）がある。ＣＧＨの場合は、実際の立体物体Ｏを用いて図１、図２のような撮影方法をとらなくても、計算機中で立体物体Ｏを定義して計算により図３と同様の特性を持つＣＧＨを作製することができる。ホログラム２１$_1$、２１$_2$としてこのようなＣＧＨを用いて複合ホログラム１を構成する場合には、図５のような面積分割による両ホログラム２１$_1$、２１$_2$の合成方法が適している。

【００３５】

ところで、レインボーホログラムで本発明による左右に視差があるだけでなく、上下にも視差があるホログラムを構成する別の実施例として同時多重記録する方法がある。その例を図６を参照にして説明する。この図は図２の代わりに用いるＨ２ホログラムの撮影方法を示す図であり、図２の第１スリット板２２$_1$の第１スリット２３$_1$の位置に設けた水平方向に伸びる第１スリット２３$_1$と、第２スリット板２２$_2$の第２スリット２３$_2$の位置に設けた水平方向に伸びる第２スリット２３$_2$とを相互平行に１枚のスリット板２２に設け、このスリット板２２を図１の方法で作製された１段階目のＨ１ホログラム１１の入射側あるいは射出側に近接して（図の場合は入射側）配置し、そのスリット板２２を介する（入射側にスリット板２２を配置した場合）か、直接に（射出側にスリット板２２を配置した場合）Ｈ１ホログラム１１に、記録のときの参照光１３と反対に進む再生照明光２

４を、Ｈ１ホログラム１１に対して記録のときの参照光１３が入射する側とは反対側から入射させると、第１スリット２３$_1$に対応する位置のＨ１ホログラム１１から回折光２５$_1$が、第２スリット２３$_2$に対応する位置のＨ１ホログラム１１から回折光２５$_2$がそれぞれ透過側に発生し、Ｈ１ホログラム１１の面に対して記録のときの立体物体Ｏの位置にこれら回折光２５$_1$、２５$_2$により立体物体Ｏの立体像Ｏ’が再生結像される。この立体像Ｏ’が結像される位置近傍に２段階目のＨ２ホログラム記録用感光材料２１を配置し、再生照明光２４と可干渉な同一光源からの平行光からなる参照光２６を回折光２５$_1$、２５$_2$　と同じ側から任意の入射角φで同時に入射させ、感光材料２１中に２段階目のＨ２ホログラムを露光し、現像等をすることで、Ｈ２ホログラム２１を作製する。ここで、感光材料２１とＨ２ホログラム２１を同じ符号２１で示す。

【００３６】

このようにして作製された２段階目のＨ２ホログラム２１は多重記録レインボーホログラムであり、図７に示すように、Ｈ２ホログラム２１露光時の参照光２６と反対に進む再生照明光３１を、Ｈ２ホログラム２１に対して記録のときの参照光２６が入射する側とは反対側から入射させると、それぞれ第１スリット２３$_1$、第２スリット２３$_2$に対応する相対位置３２$_1$、３２$_2$に第１スリット２３$_1$、第２スリット２３$_2$と同じ大きさの瞳を形成し、それらの瞳位置に眼Ｅを位置させることで、立体物体Ｏの立体像Ｏ’を第１スリット２３$_1$の位置から見た像Ｏ$_1$”（図４（ａ））と第２スリット２３$_2$の位置から見た像Ｏ$_2$”（図４（ｂ））が空間的に重なって像Ｏ”としてＨ２ホログラム２１の位置近傍に再生される。そのため、Ｈ２ホログラム２１は、複合ホログラム１と同様に、相対位置３２$_1$に眼Ｅを位置させた場合には、図４（ａ）のような左右に視差があり立体物体Ｏを上方から見下ろすような像Ｏ$_1$”が見える。そこから眼Ｅの位置を垂直方向に移動させて相対位置３２$_2$に眼Ｅを位置させた場合には、図４（ｂ）のような左右に視差があり立体物体Ｏを下方から見上げるような像Ｏ$_2$”が見える。そのため、このＨ２ホログラム２１を両眼で観察すると左右に視差があるだけでなく、上下にも視差があり立体感のある立体像が観察できる。

【００３７】

ところで、図２の場合も図６の場合、あるいはＣＧＨでＨ２ホログラム２１$_1$、２１$_2$を構成する場合も、第１スリット２３$_1$と第２スリット２３$_2$の立体像Ｏ’に対する角度差は最大でも１５°である必要がある。この角度差を１５°以下とすれば、異なる角度から記録した立体物体あるいは異なる角度で観察する立体像が同一の立体物体のものとして認識できる。この角度差を１５°を超える場合には、異なる角度から記録した立体物体が切り替わるかのように見えてしまい、所望の効果（垂直方向の立体感）が得難くなる。

【００３８】

第１スリット２３$_1$と第２スリット２３$_2$の立体像Ｏ’に対する角度差が小さくても、垂直方向の立体感をより強調するには、ホログラム１、２１で再生される複数の像Ｏ$_1$”、Ｏ$_2$”が、図３のように同一空間的形態をとる立体物体Ｏの視点の異なる像でなく、視差を強調した像とすることにより、垂直方向の立体感がより得やすくなる。その例を以下に説明する。

【００３９】

図８は図１に対応するＨ１ホログラムの撮影配置を示す図である。この場合は、複数の像Ｏ$_1$”、Ｏ$_2$”と同じ枚数のＨ１ホログラムを撮影する。図８（ａ）に示すように、立体物体（ここでは、小さい方の頂面が記録側に向いている円錐台を想定している。）Ｏを図の面の法線の回りで若干右に傾けて立体物体Ｏの上側の側面がその前方に配置した第１のＨ１ホログラム記録用感光材料１１$_1$の面により向くようにし、その感光材料１１$_1$の立体物体Ｏを所定波長のレーザ光で照明して立体物体Ｏで散乱された物体光１２$_1$を感光材料１１$_1$に入射させると共に、感光材料１１$_1$の面に入射角θで物体光１２$_1$と可干渉な同一光源からの平行光からなる参照光１３を同時に入射させ、感光材料１１$_1$に上記のような角度配置の立体物体Ｏのホログラムを露光する。感光材料１１$_1$を現像等をして第１のＨ１ホログラム１１$_1$を作製する。また、図８（ｂ）に示すように、同じ立体物体Ｏ

を図の面の法線の回りで若干左に傾けて立体物体Ｏの下側の側面がその前方に配置した第２のＨ１ホログラム記録用感光材料１１$_2$ の面により向くようにし、その感光材料１１$_2$ の立体物体Ｏを第１のＨ１ホログラム１１$_1$ の場合と同じ波長のレーザ光で照明して立体物体Ｏで散乱された物体光１２$_2$ を感光材料１１$_2$ に入射させると共に、感光材料１１$_2$ の面に入射角θで物体光１２$_2$ と可干渉な同一光源からの平行光からなる参照光１３を同時に入射させ、感光材料１１$_2$ に上記のような角度配置の立体物体Ｏのホログラムを露光する。感光材料１１$_2$ を現像等をして第２のＨ１ホログラム１１$_2$ を作製する。ここで、感光材料１１$_1$ 、１１$_2$ とＨ１ホログラム１１$_1$ 、１１$_2$ を同じ符号１１$_1$ 、１１$_2$ で示す。

【００４０】

次いで、図９（ａ）に示すように、第１のＨ１ホログラム１１$_1$ の入射側あるいは射出側に近接して（図の場合は入射側）、図２（ａ）の第１スリット板２２$_1$ と同様の第１スリット板２２$_1$ を配置し、その第１スリット板２２$_1$ を介するか、直接に第１のＨ１ホログラム１１$_1$ に、記録のときの参照光１３と反対に進む再生照明光２４を、第１のＨ１ホログラム１１$_1$ に対して記録のときの参照光１３が入射する側とは反対側から入射させると、第１スリット２３$_1$ に対応する位置の第１のＨ１ホログラム１１$_1$ から回折光２５$_1$ が透過側に発生し、第１のＨ１ホログラム１１$_1$ の面に対して記録のときの立体物体Ｏの位置にこの回折光２５$_1$ により立体物体Ｏの立体像Ｏ$_1$ ’が再生結像される。この立体像Ｏ$_1$ ’が結像される位置近傍に２段階目のＨ２ホログラム記録用感光材料２１を配置し、再生照明光２４と可干渉な同一光源からの平行光からなる参照光２６を回折光２５$_1$ と同じ側から任意の入射角φで同時に入射させ、感光材料２１中に２段階目の第１のＨ２ホログラムを露光する。

【００４１】

次いで、図９（ｂ）に示すように、第１のＨ１ホログラム１１$_1$ の位置に代わりに第２のＨ１ホログラム１１$_2$ 、第１スリット板２２$_1$ の代わりに図２（ｂ）の第２スリット板２２$_2$ と同様の第２スリット板２２$_2$ を第１スリット板２２$_1$ の位置に配置する。そして、図９（ａ）の場合と同様に再生照明光２４と参照光２６を入射させると、第２スリット２３$_2$ に対応する位置の第２のＨ１ホログラム１１$_2$ から回折光２５$_2$ が透過側に発生し、第２のＨ１ホログラム１１$_2$ の面に対して記録のときの立体物体Ｏの位置にこの回折光２５$_2$ により立体物体Ｏの立体像Ｏ$_2$ ’が再生結像され、Ｈ２ホログラム記録用感光材料２１中には、立体像Ｏ$_1$ ’と立体像Ｏ$_2$ ’を再生する２枚のホログラムが多重露光される。この２段階目のＨ２ホログラム記録用感光材料２１を現像等をすることで、Ｈ２ホログラム２１を作製する。ここで、感光材料２１とＨ２ホログラム２１を同じ符号２１で示す。

【００４２】

図９の別々の露光を時間的にずらして立体像Ｏ$_1$ ’と立体像Ｏ$_2$ ’のホログラムが多重露光する代わりに、図１０に示すように、第１のＨ１ホログラム１１$_1$ の上半分と第２のＨ１ホログラム１１$_2$ の下半分を接続して１枚のＨ１ホログラム１１$_3$ とし、そのＨ１ホログラム１１$_3$ の入射側あるいは射出側に近接して図６のスリット板２２と同様のスリット板２２を配置し、そのスリット板２２を介する（入射側にスリット板２２を配置した場合）か、直接に（射出側にスリット板２２を配置した場合）Ｈ１ホログラム１１$_3$ に、それぞれの記録のときの参照光１３と反対に進む再生照明光２４を、Ｈ１ホログラム１１$_3$ に対して記録のときの参照光１３が入射する側とは反対側から入射させると、第１スリット２３$_1$ に対応する位置のＨ１ホログラム１１$_1$ から回折光２５$_1$ が、第２スリット２３$_2$ に対応する位置のＨ１ホログラム１１$_2$ から回折光２５$_2$ がそれぞれ透過側に発生し、Ｈ１ホログラム１１の面に対して記録のときの立体物体Ｏの位置にこれら回折光２５$_1$ により立体物体Ｏの立体像Ｏ$_1$ ’とＯ$_2$ ’が空間的に重畳して再生結像される。これら立体像Ｏ$_1$ ’とＯ$_2$ ’が結像される位置近傍に２段階目のＨ２ホログラム記録用感光材料２１を配置し、再生照明光２４と可干渉な同一光源からの平行光からなる参照光２６を回折光２５$_1$ 、２５$_2$ と同じ側から任意の入射角φで同時に入射させ、感光材料２１中に２段

階目のＨ２ホログラムを露光し、現像等をすることで、Ｈ２ホログラム２１を作製する。ここで、感光材料２１とＨ２ホログラム２１を同じ符号２１で示す。

【００４３】

このようにして作製された２段階目のＨ２ホログラム２１は、図６の場合と同様に、多重記録レインボーホログラムであり、図１１に示すように、Ｈ２ホログラム２１露光時の参照光２６と反対に進む再生照明光３１を、Ｈ２ホログラム２１に対して記録のときの参照光２６が入射する側とは反対側から入射させると、それぞれ第１スリット２３_1、第２スリット２３_2に対応する相対位置３２_1、３２_2に第１スリット２３_1、第２スリット２３_2と同じ大きさの瞳を形成し、それらの瞳位置に眼Ｅを位置させることで、相対位置３２_1では、立体物体Ｏの上側の側面がより観察されるように視差を強調して記録したO_1”が、相対位置３２_2では、立体物体Ｏの下側の側面がより観察されるように視差を強調して記録したO_2”がそれぞれ再生される。そのため、Ｈ２ホログラム２１は、相対位置３２_1に眼Ｅを位置させた場合には、図４（ａ）のような左右に視差があり立体物体Ｏを上方から見下ろすようなO_1”であって上下の視差がより強調されて見える。そこから眼Ｅの位置を垂直方向に移動させて相対位置３２_2に眼Ｅを位置させた場合には、図４（ｂ）のような左右に視差があり立体物体Ｏを下方から見上げるようなO_2”であって上下の視差がより強調されて見える。そのため、このＨ２ホログラム２１を両眼で観察すると左右に視差があるだけでなく、上下にも強調された視差があり、立体感のある立体像が観察できる。

【００４４】

なお、図８の場合は、垂直方向の立体感をより強調するために、垂直方向の視点の異なる複数のＨ１ホログラム撮影時に同じ立体物体Ｏの傾き位置をそれぞれ変えて撮影していたが、このようにすると、立体物体Ｏの像O_1”、O_2”の頂面（特に、円錐台のように頂面を持つ場合）のピントが合わない等の観察し難くなったり、自然に見えない問題が生じる恐れがある。そこで、図８に代えて、図１２に示すように、それぞれのＨ１ホログラム記録用感光材料１１_1、１１_2に別々の立体物体O_1、O_2のＨ１ホログラム１１_1、１１_2を撮影するようにしてもよい。これら立体物体O_1、O_2は頂面を同じにしてそれぞれ背後の形態を上方へ平行に変形したものO_1、下方へ平行に変形したものO_2としている。なお、本発明のホログラムをＣＧＨで構成する場合は、ホログラム２１_1、２１_2に記録するために定義する立体物体をこのように変形してそれぞれ記録することになる。

【００４５】

なお、以上の説明では、本発明のホログラムをレインボーホログラムで構成する場合もＣＧＨで構成する場合も、垂直方向に視点の異なる２つのホログラムを組み合わせるものとしているが、垂直方向の異なる視点の数を３つ以上にしてももちろんよい。ただし、その視点数が増えると個々の視点での観察像に垂直方向の波長分散によるノイズが増加するため、白色光下で観察するホログラムとする場合は、２～３個の異なる視点とすることが望ましく、単色光下で観察するホログラムの場合はそれより多い視点数としてもよい。

【００４６】

なお、レインボーホログラム又はＣＧＨからなる本発明のホログラムは一般的にレリーフホログラムとして構成されるが、そのレリーフホログラムを作製するには、その凹凸レリーフパターンが形成された金型を用いて合成樹脂等にエンボスして賦型することでエンボスホログラムとして作製される。ＣＧＨの場合、ＥＢ描画方式により原版を作製し、その凹凸レリーフパターンを金型に設け、賦型することでエンボスホログラムとしてのＣＧＨが作製される。なお、そのエンボスホログラムのレリーフ面あるいは反対側の面に金属メッキ等の反射層を設けることで、反射型のエンボスホログラムとして本発明のホログラムを構成することができる。

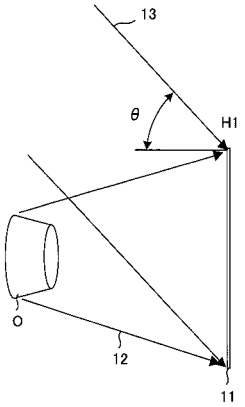
【００４７】

以上、本発明のホログラムを実施例に基づいて説明してきたが、本発明はこれら実施例に限定されず種々の変形が可能である。

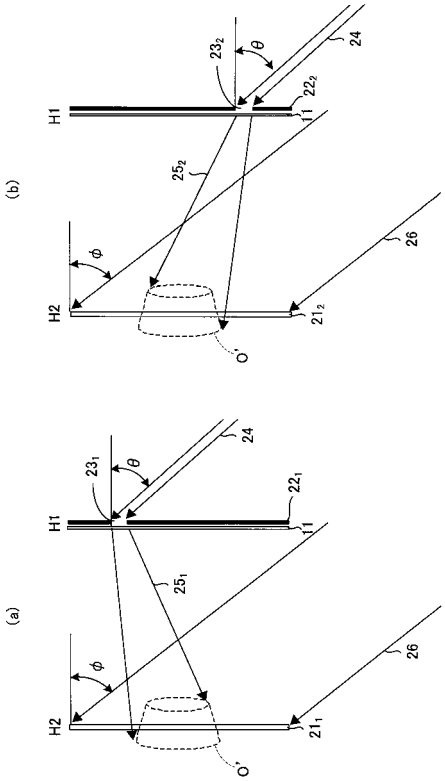
【産業上の利用可能性】

【００４８】
本発明によれば、特定の立体物体について、左右水平方向のみならず、垂直方向にも立体感を持つようなホログラムを従来のリップマンホログラムに対して安価に提供することができる。
【符号の説明】
【００４９】
Ｅ…眼
Ｏ…立体物体
$Ｏ_1$、$Ｏ_2$…立体物体
Ｏ’…立体物体の立体像
Ｏ”…立体物体の立体像を第１スリットの位置から見た像と第２スリットの位置から見た像が空間的に重なって像
$Ｏ_1$”…立体物体の立体像を第１スリットの位置から見た像
$Ｏ_2$”…立体物体の立体像を第２スリットの位置から見た像
Ｃ…文字記号
１…複合ホログラム
１１…Ｈ１ホログラム記録用感光材料（Ｈ１ホログラム）
１１_1…第１のＨ１ホログラム記録用感光材料（第１のＨ１ホログラム）
１１_2…第２のＨ１ホログラム記録用感光材料（第２のＨ１ホログラム）
１１_3…第１のＨ１ホログラムと第２のＨ１ホログラムを接続してなるＨ１ホログラム
１２…物体光
１２_1、１２_2…物体光
１３…参照光
２１…Ｈ２ホログラム記録用感光材料（Ｈ２ホログラム）
２１_1…第１のＨ２ホログラム記録用感光材料（第１のＨ２ホログラム）
２１_2…第２のＨ２ホログラム記録用感光材料（第２のＨ２ホログラム）
２２…スリット板
２２_1…第１スリット板
２２_2…第２スリット板
２３_1…第１スリット
２３_2…第２スリット
２４…再生照明光
２５_1、２５_2…回折光
２６…参照光
３１…再生照明光
３２_1…第１スリットに対応する瞳位置
３２_2…第２スリットに対応する瞳位置
３３_1、３３_2…回折光

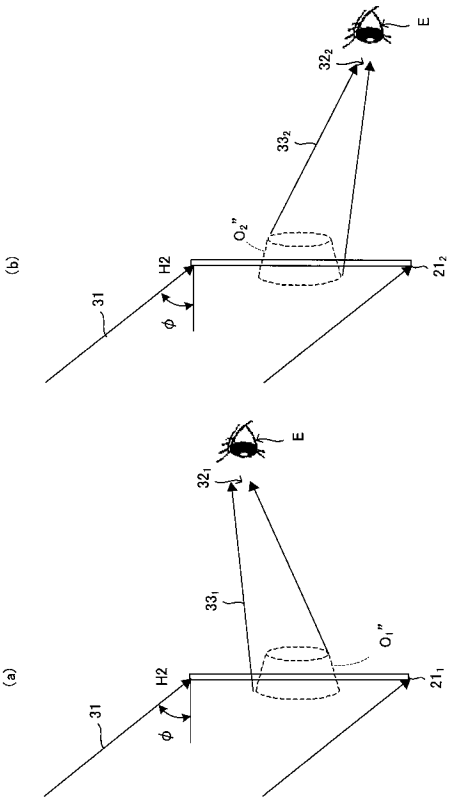
【図１】


13
θ
H1
O
12
11

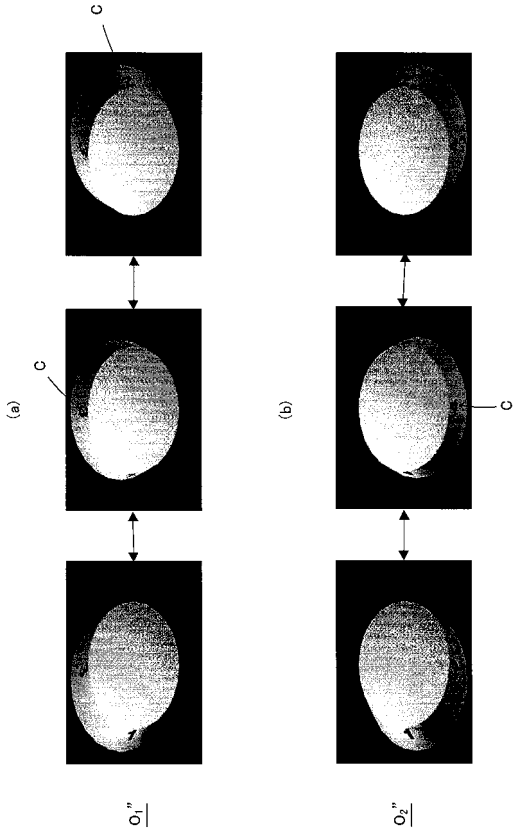
【図２】


(b)
23_2
θ
24
22_2
H1
11
25_2
ϕ
26
H2
21_2
O'
(a)
23_1
θ
24
22_1
H1
11
25_1
ϕ
26
H2
21_1
O'

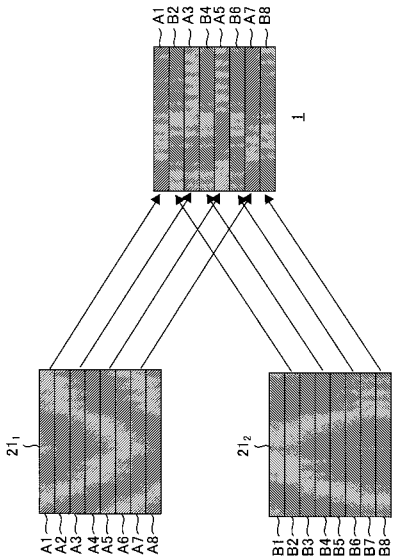
【図３】


(b)
E
32_2
33_2
O_2"
H2
21_2
31
ϕ
(a)
E
32_1
33_1
O_1"
H2
21_1
31
ϕ

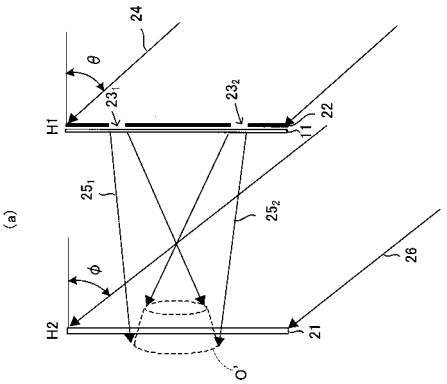
【図４】


C
(a)
C
(b)
C
O_1"
O_2"

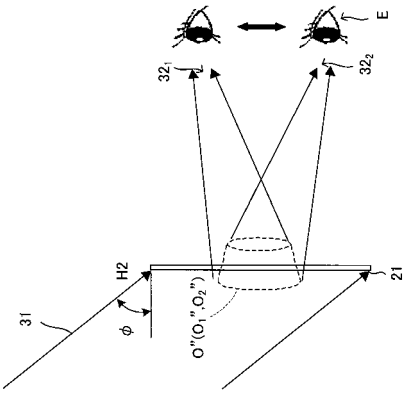
【図５】


A1
B2
A3
B4
A5
B6
A7
B8
1
21_1
21_2
A1
A2
A3
A4
A5
A6
A7
A8
B1
B2
B3
B4
B5
B6
B7
B8

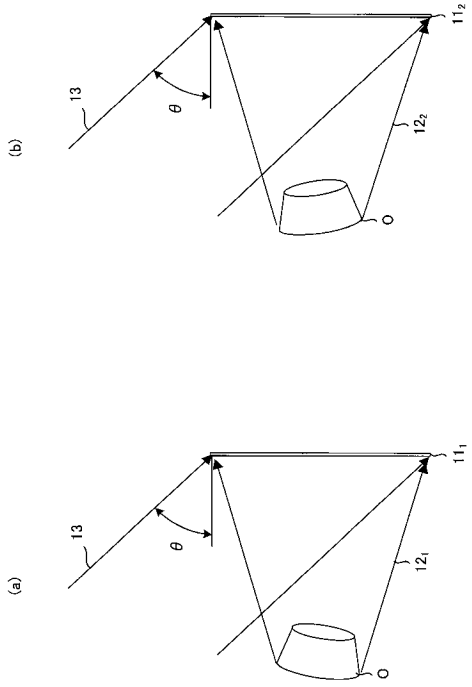
【図６】


(a)
24
θ
23_1
23_2
H1
11
22
25_1
25_2
ϕ
26
H2
21
O'

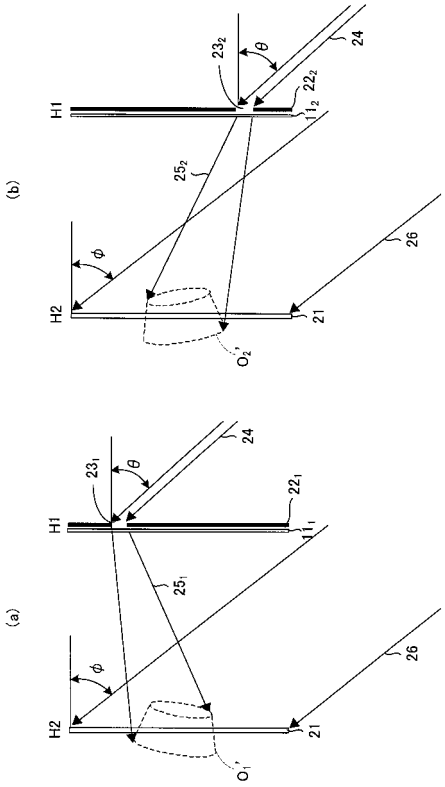
【図７】


E
32_1
32_2
H2
21
31
ϕ
O"(O1",O2")

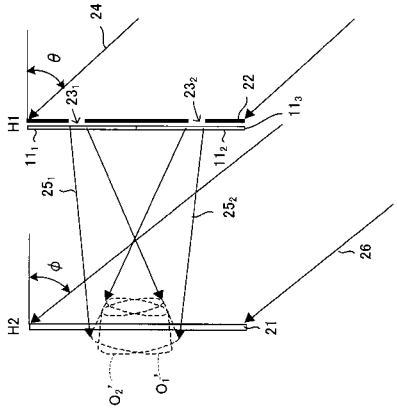
【図８】


(b)
11_2
13
θ
12_2
O
(a)
11_1
13
θ
12_1
O

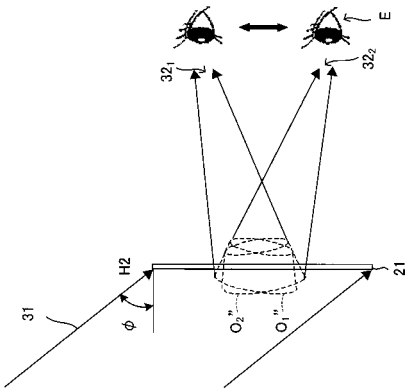
【図９】


(b)
23_2
θ
24
H1
11_2
22_2
25_2
ϕ
26
H2
21
O_2
(a)
23_1
θ
24
H1
22_1
11_1
25_1
ϕ
26
H2
21
O_1

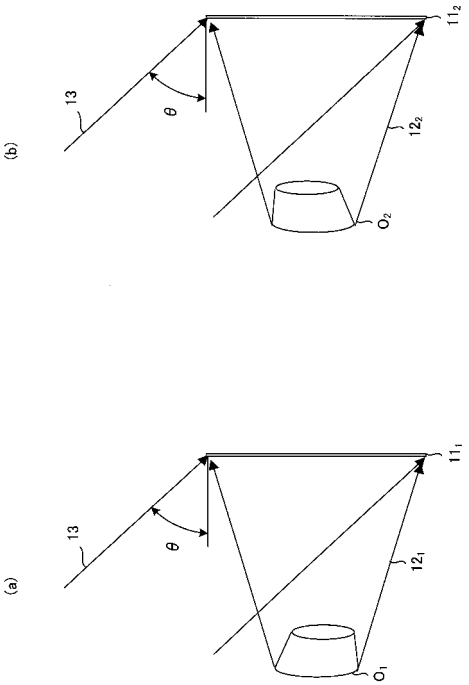
【図１０】


24
θ
H1
23₁
23₂
22
11₃
11₁
11₂
25₁
25₂
26
φ
H2
21
O₂'
O₁'

【図１１】


E
32₁
32₂
H2
21
31
φ
O₂"
O₁"

【図１２】


(b)
11₂
13
θ
12₂
O₂
(a)
11₁
13
θ
12₁
O₁

フロントページの続き

(74)代理人 100091971
弁理士 米澤 明
(72)発明者 鈴木 慎一郎
東京都新宿区市谷加賀町一丁目１番１号 大日本印刷株式会社内
(72)発明者 北村 満
東京都新宿区市谷加賀町一丁目１番１号 大日本印刷株式会社内

Ｆターム(参考) 2K008 AA00 BB04 BB06 CC01 EE01 FF08 FF11 HH25